

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-
CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

VIII. JAHRGANG 1911.

NO. 14.

Beton- und Eisenbetonbauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von Dipl.-Ing. Franz Widmann in Nürnberg.

Nach dem Vortrag, gehalten auf der XIV. Hauptversammlung des „Deutschen Beton-Vereins“ in Berlin 1911.

Hierzu die Abbildungen Seite 109.

Die großen Fortschritte von Wissenschaft und Technik in unserer modernen Zeit sind nur dadurch möglich geworden, daß ein reger und schneller Austausch aller Kenntnisse und Errungenschaften zwischen den einzelnen Forschern und den verschiedenen Ländern stattfinden konnte. Jedoch lassen sich namentlich in der Technik stets besondere Eigenheiten bei den einzelnen Ländern unterscheiden, die sich trotz eines regen gegenseitigen Austausches der Erfahrungen behaupten. Ein interessantes Beispiel für diese Tatsache ist die Entwicklung des Beton- und Eisenbetonbaues in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Die Amerikaner haben Theorie und Praxis dieser modernen Bauweise im allgemeinen von Frankreich, Deutschland und England übernommen, seiner Einführung stellten sich aber zunächst ziemlich große Schwierigkeiten in den Weg, die manche Abänderung der Konstruktionsformen und Baumethoden nötig machten. In

Amerika verlangten z. B. die infolge der Einwanderung unnatürlich schnell anwachsenden Städte raffinierte Methoden für rasche Herstellung von Gebäuden, und die enorme Wertsteigerung des Grund und Bodens einiger Verkehrszentren brachte die für die Staaten so typischen Wolkenkratzer-Bauten. In endlosen, fast unberührten Landstrichen müssen Flüsse und Ströme überbrückt werden, die breiter und gefährlicher sind, als die unseren, um eilig erbauten Bahnlinsen einen Uebergang zu gewähren, und die in rauher Wildnis vollendeten Pionierarbeiten verlangen oft andere Behandlung des Materiales, andere Bauausführungen und andere Hilfsmaschinen, als sie bei uns üblich sind.

Auf die Entwicklung des Betonbaues waren in Amerika außerdem noch die eigenartigen Arbeiter- und Lohn-Verhältnisse von großem Einfluß. Die Löhne für brauchbare Arbeitskräfte sind nämlich verhältnismäßig sehr hoch. Betrachtet man die durchschnittlichen Stundenlöhne für Zimmerleute, Betonierer, Eisenbieger u. s. f., so ergibt

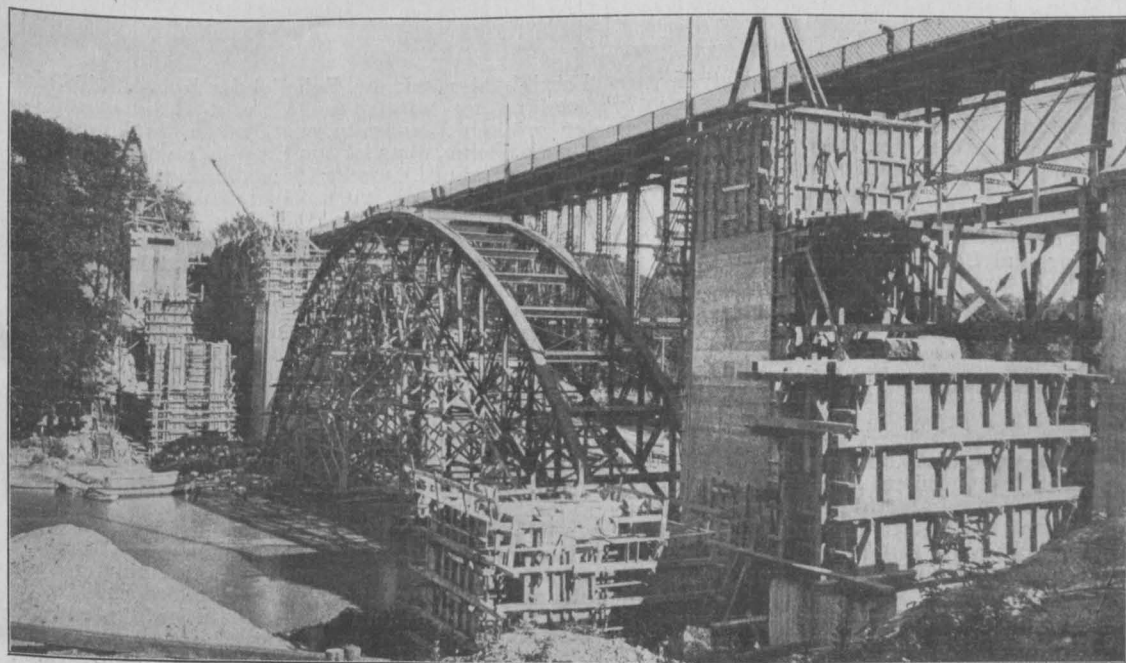


Abbildung 9.
Betonbrücke
über den
Rocky-River
bei Cleveland
(Ohio) von
86 m Spw.
Gewölbe in
2 Bögen mit
verbindender
Eisenbeton-
Fahrbahn-
platte geteilt.
Lehrgerüst
für beide Rin-
ge verwendet.

sich aus den offiziellen Berichten der Regierung der Vereinigten Staaten, daß (1 Doll. zu 4 M. gerechnet) ein 3- bis 4fach höherer Betrag gezahlt wird, als bei uns. Der enorme Einfluß dieser teuren Arbeit kommt aber noch mehr durch einen gleichzeitigen Vergleich von Baumaterialpreisen zur Geltung. Die Materialien sind nämlich im allgemeinen in den Staaten nur wenig teurer als in Deutschland und ein besonders scharfer Wettbewerb nach dem wirtschaftlichen Tiefstand von 1907/08 drückte vor 1½ Jahren die Preise von Fabrikstoffen so empfindlich, daß Walzeisen und Zement sogar absolut billiger waren, als bei uns. Der enorme Unterschied zwischen den Löhnen der beiden Länder bleibt also für einen Vergleich der Ausführungskosten im wesentlichen bestehen.

Zunächst gehen wir am besten auf die Ausführungen im Hochbau ein, denn da hatte der Beton dem heftigsten Wettbewerb anderer Materialien zu begegnen und sich den Ansprüchen des Landes anzupassen, sodaß dann die besonderen Formen und Arbeitsmethoden heute auch auf allen anderen Verwendungsgebieten übernommen wurden.

Das erste Bild (Abb. 1, S. 109) führt mitten in das Zentrum amerikanischen Geschäftsverkehrs in New York. Man baut zwischen dem wogenden Verkehr bis über 40 Stockwerke hoch und hat während der Ausführung kaum mehr Bauplatz zur Verfügung als der Grundriß des Baues selbst deckt. Die Abbildung zeigt die übliche Methode,

stellen und billige Arbeitsmethoden, wie sie noch später beschrieben werden, haben Eisenbeton auch auf diesem Gebiet unter günstigen Bedingungen konkurrenzfähig gemacht. Hier wird ein Stockwerk auf das andere aufgestürzt und eine einfache Schalung natürlich ohne jede Absteifung nach außen, nach kurzer Zeit nach oben zur erneuten Benutzung heraufgeholt. So ist oft am gleichen Bau eine 5—8malige Verwendung derselben Deckenschalung möglich. Die besonders eilige Herstellung eines Baues kann unter Umständen aber auch enorme Mengen von Schal- und Rüstholz verschlingen, wenn viele Stockwerke gleichzeitig eingeschalt stehen bleiben müssen.

Viel häufiger als bei den hohen Wolkenkratzern kommt Beton jedoch für niedere Warenhäuser und Fabriken zur Anwendung. Hier war seine Einführung leichter möglich wegen der großen Feuersicherheit und die besonders geringen Prämien, welche die Feuerversicherung bei dem neuen Material verlangte, brachten Ersparnisse, die kapitalisiert auch höhere Baukosten als bei Eisen zuließen.

Abbildung 12.
Brücke am Pennsylvania-Bahnhof in
New York (Straße und Hochbahn).

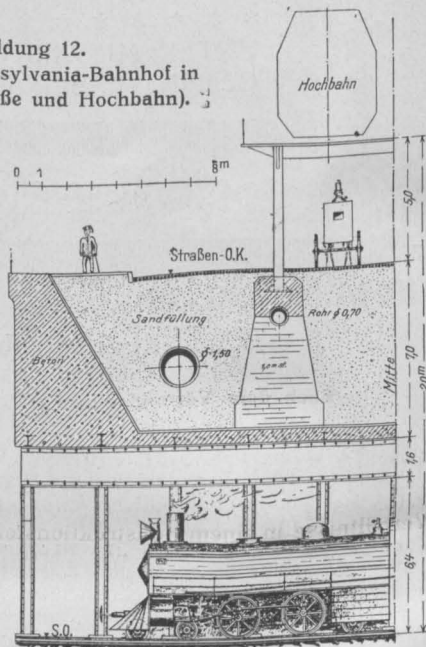


Abbildung 6.
Schema einer Beton-Mischanlage mit
Aufzug und Verteilungsröhre für
einen Hochbau.

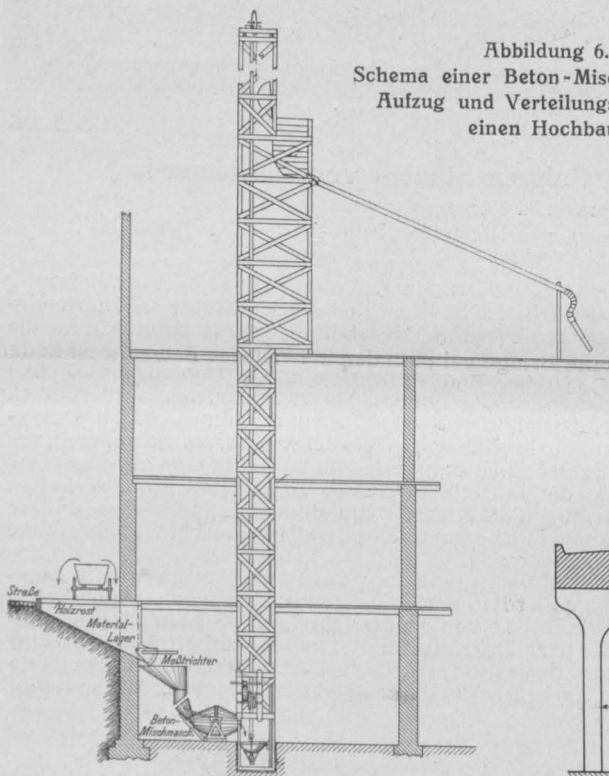
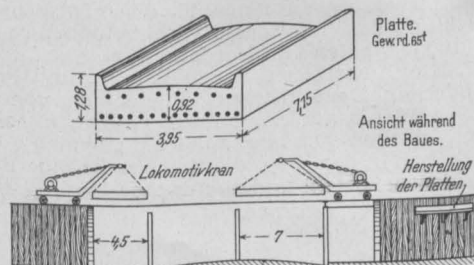
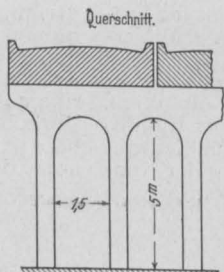


Abbildung 11.
Eisenbeton-Platten-
brücke. Konstruktion
und Ausführung.



wie Wolkenkratzer entstehen. Das stählerne Skelett des Baues kommt fertig gepaßt vom Werk und muß nur noch zusammengeschraubt und vernietet werden. Mit dem in Amerika üblichen Kran, dem sogen. Derrick, wird die ganze Ladung eiserner Träger, die auf einem Wagen zur Baustelle gebracht wurde, mit einem Mal hochgeholt, um in schwindelnder Höhe zusammengesetzt zu werden. Um aber möglichst an Bauzeit zu sparen, folgt dem Eisenmonteur der Maurer und Betonierer unmittelbar, und wenn der Ausbau des eisernen Skelettes zu weit zurückbleibt, so fängt man mit diesen Arbeiten in mehreren Stockwerken gleichzeitig an.

Bei solchen Bauwerken ist naturgemäß die Anwendung von Eisenbeton beschränkt. Um den Grund nicht unnötig zu belasten und nicht zu teure Fundamente zu erhalten und andererseits, um die auf enorme Höhen zu fördernden Lasten möglichst nieder zu halten, verwendet man vorzugsweise leichte Materialien zum Ausbau und zur Ummantelung des Eisengerüsts, namentlich Hohlsteine aus gebranntem Ton. Immerhin sind auch hier Betondecken, die auf an den Trägern hängender Schalung hergestellt werden, nicht mehr selten und namentlich bei größeren Anforderungen an Festigkeit und Feuersicherheit angewandt worden.

Wie die Abbild. 2 und 3, S. 109 beweisen mögen, wurden vielstöckige Wolkenkratzer aber auch ganz aus Beton ausgeführt und zweckmäßige Einrichtung der Bau-

Fabrikbauten, wie das Beispiel der Abb. 4, S. 108, sind typisch für ganz Amerika und man findet sie überall bis zu den größten Abmessungen. Decken, Säulen, Wände und Schornsteine, alles ist aus Eisenbeton gefertigt. Bemerkenswert sind in erster Linie die durchgängig sehr kurzen Baufristen, die zu solchen Ausführungen nötig waren. Z. B. wurde das in Abbildung 5 dargestellte Fabrikgebäude mit 7000 qm Fußböden und 2300 qm Dachfläche bei ungünstiger Witterung im Oktober und November in 49 Arbeitstagen fertig gestellt, und in vielen anderen Fällen wurden ähnlich kurze Bauzeiten erreicht.

Hier muß aber auch auf die äußerst zweckmäßige Projektierung und Baueinrichtung auch der kleineren Unternehmer hingewiesen werden. Schon beim Entwurf werden nach Möglichkeit einfache, immer wieder benutzte Formen und Maße zugrunde gelegt. Man strebt Standard-Formen auch im Betonbau an, in der allgemeinen Anordnung der Gebäude, wie in der Ausgestaltung der tragenden Konstruktion. Einheitliche Balkenquerschnitte, die ohne Vouten in die Säulen übergehen und in der Stärke reichlich bemessene Deckenplatten, ebenfalls ohne Vouten, ergeben sich aus solchen Bestrebungen. Man legt z. B. für die Berechnung aller Decken eines Gebäudes eine einheitliche Verkehrslast zugrunde, die allen Anforderungen des Betriebes entspricht und bildet sämtliche Platten und Unterzüge gleichmäßig aus. Diese reichliche Bemessung einzelner Konstruktionsteile, die nach unseren Begriffen

zu einer Verschwendung an Material führt, hat aber seine volle Berechtigung, sobald man das Verhältnis der Materialpreise und Lohnsätze in Amerika berücksichtigt.

Ähnlichen Bestrebungen entspringen auch die vielen Formen von Spezialisen und von Armierungen, die für Amerika typisch sind. Einmal sollen die bekannten Formeisen die Haftfestigkeit vergrößern und auch dann noch gewährleisten, wenn bei ungenauer Arbeit durch ungeschulte Arbeitskräfte die Ausführung nicht tadellos gelingt. Dann aber geht man weiter und sucht z. B. alle Eiseneinlagen und Bügel eines Betonbalkens zu einem festen Ganzen in der Werkstatt zusammen zu stellen, damit man an der Baustelle die Einlagen rasch und vollständig fehlerlos verlegen kann.

Der Beton wird in dünnflüssiger Mischung eingebracht. Ursprünglich hatte man nach europäischem Muster möglichst trocken betoniert und dann das Material in die Form eingestampft. Davon ist man aber wie auch in letzter Zeit in Deutschland abgekommen, nur wird in Amerika der Beton mit und ohne Eiseneinlagen fast ausnahmslos noch wesentlich nasser verarbeitet. Verspundete Bretter und andere Vorkehrungen werden bei sorgfältigen Ausführungen angewendet, damit nicht zuviel Zementmilch aus der Schalung entweichen kann.

Eine große Ersparnis an Löhnen bringt noch folgende, seit etwa 3 Jahren eingeführte Betonierungsmethode, die sich immer mehr einzubürgern scheint, namentlich wo es an guten Arbeitskräften fehlt. Das flüssig gemischte Betonmaterial wird in einem Aufzug zu einem hochgelegenen Behälter (Abbildung 6) gebracht, der auf dem hölzernen Aufzugsturm hergerichtet ist. Von diesem läßt man den Beton nach Bedarf durch Blechröhren von etwa 15 cm Durchm. durch eigene Schwere abwärts fließen, und wenige Arbeiter führen das bewegliche Ende der Röhre nach der jeweiligen Verwendungsstelle (Abb. 7, S. 108). Solche Einrichtungen werden dann gewöhnlich noch mit einfachen Anlagen zur Beschickung der Mischmaschine verbunden, sodaß jegliches Schaufeln und Verkarren der Materialien durch Menschenkräfte vermieden wird.

Die Berechnungsgrundlagen bei all diesen Betonkonstruktionen sind infolge der möglichst einfachen Ausbildung natürlich auch einfach und man arbeitet viel mit Tabellen. Statisch komplizierte Systeme sind beim Eisenbeton fast gar nicht zu finden, denn wenn die statischen Verhältnisse in einem Konstruktionsteil verwickelt werden, dann wird gewöhnlich eine starre Eisenkonstruktion als tragendes Glied berechnet und dieses nur zum Schutz in Beton eingebettet. Man erspart dabei eine schwere Rüstung mit ihren Unbequemlichkeiten und ermöglicht dadurch z. B. auch die Ausführung von Bahnsteigdächern und ähnlichen Bauten, die im Verkehr hergestellt werden müssen, ohne den Betrieb stark zu beeinträchtigen. In Amerika sind also seltener als bei uns die „reinen“ Eisenbetonbauten anzutreffen, die mit schlaffen Eiseneinlagen und mit möglichst geringen Eisenquerschnitten entworfen sind. Ebenso ist die sich in Europa ausbildende für Beton typische Architektur selten zu finden, die das Material als homogenes Gefüge zeigt und betont. Bis jetzt versteht man es noch nicht, schöne Ansichtsflächen aus Beton herzustellen. Geputzte und ungeputzte Fassaden sind oft rissig und fleckig; und es ist bedauerlich, daß fast überall, wo auf gute und künstlerische Wirkung Wert gelegt wird, die Betonteile mit Marmor oder anderen Materialien verkleidet werden.

Während in Deutschland die letzten Jahre entschiedene Fortschritte in den Spannweiten reiner Eisenbetonkonstruktion brachten, bei Gewölben, Kuppeln, Balken und Bogenbindern, haben sich in Amerika nach einer Periode, in der fast ausschließlich in Eisen gebaut wurde, die Betonbauten bei großen Spannweiten, wie schon erwähnt, mehr dahin entwickelt, daß betonummantelte Eisenkonstruktionen entstanden. Wie auch die bisher mitgeteilten Abbildungen erkennen ließen, besteht das Riesenhafte der amerikanischen Eisenbeton-Hochbauten häufig nur in der Wiederholung einer an sich nicht bedeutenden Bauform, sei es, indem Dutzende von Stockwerken aufeinander getürmt werden, oder daß durch häufige Nebeneinanderstellung von gleichartigen Konstruktionsteilen kolossalwirkende Bauten entstehen.

Es läßt sich denken, daß bei den riesenhaften Wolkenkratzern auch die Gründung manches Interessante bietet. Verhältnismäßig selten sind Holz- und Betonpfähle, deren wir uns mit Vorliebe bei größeren Gründungstiefen bedienen. Die Lasten der schweren und hohen Aufbauten werden meistens zu hoch dafür. Beliebte sind aber klotzartige Betonfundamente und Plattengründungen. Sie werden meistens wesentlich reichlicher bemessen als bei uns. So werden z. B. bei Druckverteilungsplatten unter einem Gebäude auf mäßig tragfähigem Grund 1 bis

2 Lagen alter Eisenbahnschienen eingelegt, wo man in Deutschland unter allerdings problematischen Rechnungsannahmen sich mit dünnen Rundeisen begnügt. Liegt der tragfähige Grund tiefer, dann geht man gewöhnlich mit Brunnen oder Kaissons auf den gewachsenen Fels hinab. Die Brunnen, zu denen vielfach fertige Betonrohre von rd. 1,5 m Durchm. abgesenkt und ausbetoniert werden, zeigen nichts wesentlich Neues, wohl aber ist die Kaisson-Gründung bemerkenswert. So ist das in Abbildung 1 im Aufbau dargestellte 41stöckige Singer-Gebäude, eines der höchsten in New York, auf Kaissons gegründet, welche die Lasten des Hochbaues tief in den wasserhaltigen Grund hinabführen. Man verwendete einzelne Kaissons von 7 m² und mehr Grundfläche, die damals aus Holz gefertigt waren. Ähnlich wie Brückenpfeiler kleineren Maßstabes wurden diese unter Luftdruck bis auf den 30 m tief gelegenen Fels abgeteuft und mit Beton übermauert, sodaß nun die Lasten mehrerer Säulen vom Skelett des Oberbaues durch je ein Kaisson aufgenommen werden können. Wie Abb. 8, S. 109, zeigt, verwendet man bei den neuesten derartigen Ausführungen auch Kaissons aus Eisenbeton von rundem und rechteckigem Grundriß. In den kleinsten Kaissons von 3 m Durchm., von dem auf dem Bild der Ueberbau zu sehen ist, arbeiten nur zwei Leute, in den größeren von 5 m Durchm. drei Arbeiter, die unter den günstigsten Bedingungen das Kaisson um 30 cm in der Stunde absenken können.

Ähnlich wie im Hochbau begegnet der Beton im Brückenbau dem mächtigen Wettbewerb des Eisens. Mehr und schneller als bei uns wandeln sich bei der amerikanischen Entwicklung und Aenderung des Verkehrs die Verhältnisse, und wo in den größten Städten wie Chicago ganze Straßenzüge verlegt oder beseitigt werden und Brücken schon nach 15 oder 20 Jahren wieder verschwinden, da ist Beton kein geeignetes Baumaterial. Immerhin hat auch im Brückenbau sich Beton allmählich eingeführt, nicht zum wenigsten unterstützt durch schlechte Erfahrungen, die einige Städte mit ihren nur mäßig unterhaltenen eisernen Brücken machten. Gerade in der neuesten Zeit wird manche bemerkenswerte Betonbrücke erbaut, die eine zu früh baufällig gewordene eiserne Konstruktion ersetzen soll.

Ein Beispiel für die Leistungen, die in den letzten Jahren mit Beton erzielt worden sind, gibt die Walnut-Lane-Bridge bei Philadelphia. Dieses Bauwerk ist in der „Deutschen Bauzeitung“ 1910 Seite 25 ff. bereits ausführlich dargestellt. Gewissermaßen eine Kopie dieser Ausführung, in noch vergrößertem Maßstab ist eine Brücke bei Cleveland, die sogar 86 m mit ihrer Hauptöffnung überspannt. Das auch wieder zweimal benutzte eiserne Lehrgerüst, Abb. 9, S. 105, für die große Oeffnung ist eigentümlicherweise als 3-Gelenkbogen ausgebildet gewesen, dessen Gelenke während des Betonierens der Gewölbe wirksam blieben. Bei dieser Brücke hat man auch in den Hauptbögen in einen Beton 1:2:4 große, flache Steinblöcke in Richtung des Halbmessers eingebettet und glaubt dadurch noch höhere Festigkeiten zu erzielen.

Lange Viadukte aus Beton verdienen sodann der Erwähnung, die, wenn auch nicht mit außergewöhnlichen Spannweiten, so doch durch die große Zahl ihrer Bögen und den dadurch oft bedingten eigenartigen Bauvorgang interessieren. In Abb. 10, S. 108 ist ein Teil eines hölzernen Lehrgerüsts eines solchen Viaduktes in Milwaukee dargestellt, der aus 9 Bögen von je rund 50 m Spannweite besteht. Der Unternehmer hat beim Betonieren versucht, den flüssigen Beton, wie bei den Hochbauten üblich, zu heben und dann durch Röhren zur Verwendungsstelle fließen zu lassen. Bei den großen Wegen, die aber in Betracht kommen und den nötig werdenden Hilfsgerüsten scheint die Methode in diesem Falle nicht besonders glücklich.

Flache Wölbungen mit bis 1/10 und 1/12 Pfeilverhältnis sind nicht selten; aber auch bei solch flachen Bögen vermeidet man die Anordnung von Gelenken, die bei uns sehr häufig getroffen wird. Man bevorzugt statt dessen eine eiserne Armierung gegen Nebenspannungen durch Temperatur-Einflüsse, selbst wo rechnerisch nur Druckspannungen nachgewiesen sind. Hauptsächlich aus solchen Erwägungen werden wohl auch die Armierungen der Eisenbetonbögen sehr reichlich bemessen und die verschiedenen gebräuchlichen Systeme mit schlaffen oder steifen Einlagen sehen fast stets mehr Eisen vor, als wir anordnen würden. Um aber bei den flachsten Bögen dem Gewölbe einigermaßen die Formänderung zu erleichtern, werden mitunter die Stirnwände bis zum Bogen durchschnitten, und diese Anordnung scheint sich gut zu bewähren.

Neben den noch immerhin seltenen Bauwerken mit imponierenden Spannweiten finden sich überall und na-



Abbildung 5. In 49 Tagen erstellter Eisenbeton-Fabrikbau.

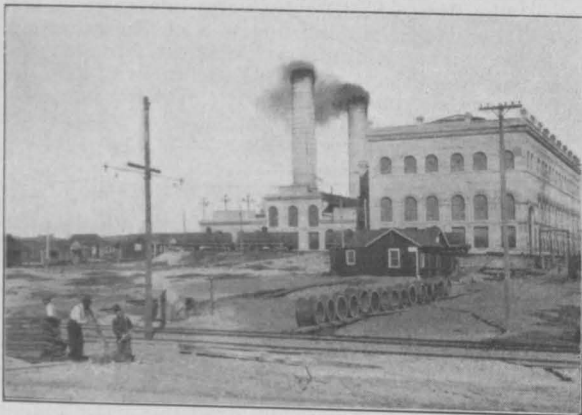


Abbildung 4. Fabrikbau in Eisenbeton in Los Angeles (Col.).



Abbildung 7. Arbeiter beim Betonieren mit Schüttrinne.



Abbildung 10. Lehrgerüst und Aufbau für eine Schüttrinne zum Betonieren eines Viaduktes in Milwaukee (Wisc.).

mentlich im Westen viele kleinere Betonbrücken mit und ohne Armierung, die zeigen, wie dieses Material immer mehr Eingang findet. Im Gegensatz zu den großen Konstruktionen, die in der Regel von erfahrenen „Consulting Engineers“ entworfen und im Bau beaufsichtigt werden, liegt die Ausführung der kleinen Brücken manchmal in Händen von Unternehmern, die mehr Geschäftsleute als Ingenieure sind und in dem neuen Material noch nicht genügende Erfahrungen haben, um tadellose Konstruktionen zu schaffen. Aber gerade bei diesen Leuten konzentriert sich dann das ganze Können auf eine praktische und rationelle Ausführung und sie leisten darin viel Tüchtiges.

Für Balkenbrücken, die sich nur für kürzere Spannweiten eignen, kommt Beton in den Staaten nur in Ausnahmefällen zur Verwendung. Gewöhnlich überspannt man die Oeffnung mit einer eisernen Trägerkonstruktion, die unter Umständen mit Beton ummantelt wird. Da auch bei mehreren fortlaufenden Oeffnungen in Amerika entsprechend den Ausführungen im Eisenbau meist getrennte Balken über je eine Spannung gelegt werden, wird eine Eisenbetonbalken-Konstruktion meist unwirtschaftlich. Einzelne viaduktartige Ausführungen auf hohen dünnen Stützen wurden allerdings gebaut.

Ebensowenig wie die Amerikaner Bedenken haben, ihre schwersten Eisenbahnzüge über stählerne Dreh- und Klappbrücken laufen zu lassen, halten sie Eisenbetonbrücken im Bahnbetrieb für gefährlich. Allenthalben findet man unter Gleisen Durchlässe und Brücken in dieser Bauweise ausgeführt, und z. B. brachte die in Chicago durch ein Gesetz erzwungene Hochlegung der Bahngleise sämtlicher 22 Eisenbahngesellschaften, die meist während des Betriebes zu erfolgen hatte, auch Beton zur Verwendung. Dabei ist ein Vorgehen beliebt, wie es Abb 11, S. 106, darstellt, das zur Voraussetzung hat, daß die Straße, über welche die Bahnlinie hinwegzuführen ist, nicht für längere Zeit unterbrochen werden darf. Während an den Seiten der Fußwege Säulen mit einer oberen Querverbindung als künftige Auflager der Brückentafel betoniert werden, stellt man auf dem neuen Bahndamm neben den Gleisen mächtige Eisenbetonplatten her, die in dem als Beispiel angeführten Falle je 60 t wiegen. Der Betrieb auf dem Verkehrsweg kann sich bis zum völligen Abbinden aller Betonteile ungehindert vollziehen. Um nun die schweren Platten der neuen Fahrbahn in ihre endgültige Lage zu bringen, benutzen die Bahnlinien ihre fahrbaren Lokomotivkrane von 100 t Tragkraft, die diese Arbeit leicht und in kürzester Zeit verrichten.

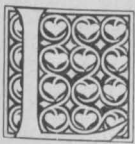
Eine Verquickung von Beton mit genieteten Eisenkonstruktionen ist auch im Eisenbahnbau in Deutschland häufig. Ähnliche Ausführungen sind auch viel in Amerika zu finden, nur haben sie meistens infolge der höheren Verkehrslasten und größeren Verhältnisse bedeutendere Abmessungen. Ihrer kolossalen Verhältnisse wegen sei deshalb eine Straßen-Ueberführung bei dem neuen Pennsylvania-Bahnhof in New York erwähnt, wo die 150 m lange Ueberbrückung der Bahngleise zunächst massive Betonstirnmauern von 7 m Höhe trägt, um die 18 m breite Straße mit ihrer Hochbahn überführen zu können (Abbildung 12, S. 106). Der Höhenunterschied zwischen den Pennsylvania-Gleisen und denen der kreuzenden Hochbahn beträgt 20 m.

Gewissermaßen einen Ausblick in die Zukunft des amerikanischen Betonbrückenbaues bietet aber das Projekt zu einer Beton-Bogenbrücke, die am Hudson bei New York ein Seitental (Harlem-Fluß) mit über 200 m Spannweite überqueren soll. Dieser Entwurf, der in den „Mitteilungen“, Jahrg. 1908, S. 17, im Schaubild bereits dargestellt und kurz beschrieben worden ist, bietet natürlich viele neue Gesichtspunkte und Schwierigkeiten, aber es ist nicht zu zweifeln, daß die tüchtigen Ingenieure auch die Ausführung glücklich durchsetzen, wenn die Stadt die Mittel zu diesem einzigen Kolossalmonument beschaffen wird. Die Brücke soll zwei übereinander liegende Fahrbahnen erhalten, von denen die obere dem Straßenverkehr dienen, die untere dagegen vier Eisenbahngleise aufnehmen soll. Das Hauptgewölbe erhält ein Stahlgerippe von nicht weniger als 12000 t Gewicht und wird außerdem etwa 35000 cbm Beton enthalten. —

(Schluß folgt)

Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau.

Vortrag gehalten auf der XIV. Hauptversammlung des „Deutschen Beton-Vereins“ in Berlin
von R. W. Schaechterle, Reg.-Baumeister bei der Kgl. Generaldirektion der Württ. Staatseisenbahnen. (Schluß.)



Ladebühnen, Kohlenställe und Rampen-Anlagen können aus Eisenbetonrahmen mit Fußerbreiterung und Decken bezw. Wand-Balken zusammengestellt werden (Abbildungen 25 und 26). Als Kantenschutz sind an den gefährdeten Stellen Saumwinkel vor-

schlechten Untergrundes Eisenbetonplatten- oder Pfahl-Gründung notwendig ist.

Für Güterschuppen und Maschinenhäuser bietet der Eisenbetonbau mancherlei Vorzüge: Weitgehende Anpassungsmöglichkeit an die besonderen Forderungen bezüglich der Toranlagen, der Einrichtung, Beleuchtung,

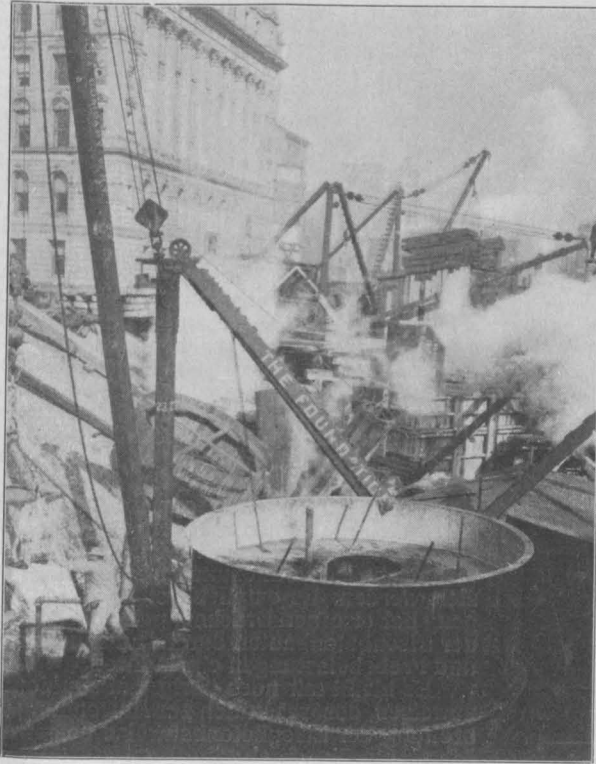


Abbildung 8. Kaissongründung für ein zwölfstöckiges Gebäude der Stadtverwaltung in New York.

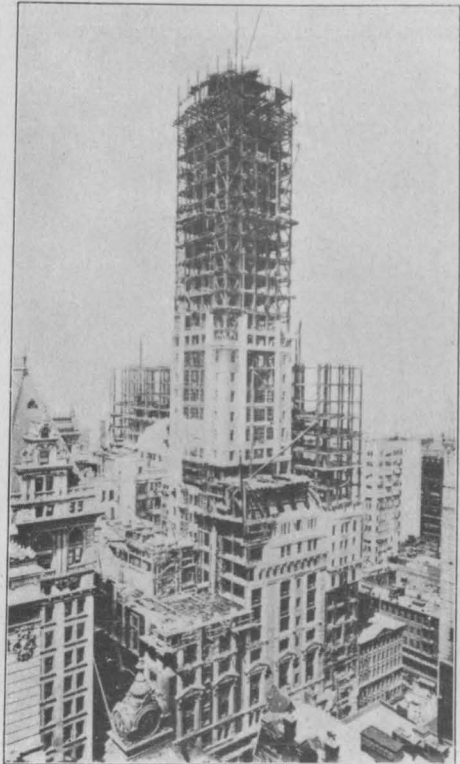


Abbildung 1. Bau des Singer Building in New York.



Abbildungen 2 und 3. Vollständig in Eisenbeton errichtete Wolkenkratzer von zehn und zwölf Stockwerken.
Beton- und Eisenbetonbauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

zusehen. Zur Abdeckung von Ladebühnen haben sich Stampfasphaltplatten bewährt. Bei ähnlichen Bauten wie Reinigungsgruben, Drehscheiben, Bodenwagen usw. ist Eisenbeton-Ausführung immer angezeigt, wenn infolge

Raumausnutzung, dann Feuersicherheit, Unempfindlichkeit gegen Rauchgase, Wärmeschutz und wiederum geringen Unterhaltungsaufwand. Die meisten ausgeführten Bauten zeigen schwach geneigte Dächer auf Säulen. Bei

Bei Lokomotivschuppen wird man der Wärmehaltung wegen darauf sehen, mit dem Dach möglichst nieder zu bleiben und deshalb sowohl bei ringförmigen als auch rechteckigen Anlagen schwach geneigte Dächer auf Eisenbetonsäulen bevorzugen (Abbildgn. 28 und 29). Zur Erzielung eines glatten Rauchabzuges sind ebene Unterflächen erwünscht. Bei kleinen Anlagen genügen Dunst-

Bei Lokomotivschuppen wird man der Wärmehaltung wegen darauf sehen, mit dem Dach möglichst nieder zu bleiben und deshalb sowohl bei ringförmigen als auch rechteckigen Anlagen schwach geneigte Dächer auf Eisenbetonsäulen bevorzugen (Abbildgn. 28 und 29). Zur Erzielung eines glatten Rauchabzuges sind ebene Unterflächen erwünscht. Bei kleinen Anlagen genügen Dunst-


Verbundkonstruktionen aus I-Trägern mit Zwischen-Betonierung haben sich schon länger im Eisenbahnbrückenbau eingebürgert und verschiedene Verwaltungen haben hierüber Normalpläne und Tabellen ausgearbeitet. Man kann durch Verwendung von Differdinger Trägern gegenüber Eisenbetonrippen-Platten an Konstruktionshöhe sparen. Leider lassen sich bei solchen Bauwerken Risse in der Zugzone und Absprengungen an den Trägerkanten kaum vermeiden.

Bei eisernen Straßen- und Bahnbrücken hat sich zur Herstellung der Fahrbahn und der Gehwege Eisenbeton als geeignet erwiesen (Abbildung 30). Sogar zur Verstärkung von eisernen Brücken ist schon mit Erfolg die Ummantelung der Tragteile mit bewehrtem Beton vorgenommen worden. Ob sich allerdings derartige Ausführungen auf die Dauer halten und bewähren werden, bleibt abzuwarten.

Den Verwaltungen fällt überhaupt die wichtige Aufgabe zu, Erfahrungen über die Bewährung von neuen Bauweisen und Konstruktionsformen im Betrieb zu sammeln. Erst aus den, auf Grund langjähriger Beobachtungen gesammelten Erfahrungen läßt sich im Eisenbahnwesen ein abschließendes Urteil bilden, können wirkliche Fortschritte und technische Vervollkommnungen der Bauweise erzielt werden. Es empfiehlt sich, analog dem Vorgang bei eisernen Brücken, periodische Prüfungen der Eisenbetonbauten durch Außenbesichtigungen und Probelastungen einzuführen.

Es bleibt mir noch übrig, auf ein Moment hinzuweisen, das wesentlich zur Anwendung und Verbreitung der Eisenbetonbauweise beigetragen hat. Ich meine das ästhetische Moment. Man ist neuerdings wieder mehr bestrebt, nicht nur gut und

billig, sondern auch gefällig zu bauen. Neben der Ingenieurarbeit, der Berechnung, konstruktiven Durchbildung und ökonomischen Ausführung kommt die künstlerische Behandlung der Bauten heute mit Recht mehr und mehr zur Geltung. Die Forderungen, die in ästhetischer Beziehung an einen Entwurf zu stellen sind, können ungefähr so formuliert werden: Der Zweck des Bauwerkes soll unverhüllt zum Ausdruck kommen, die Form muß organisch aus dem Wesen des Baustoffes und der Konstruktion entwickelt, das Material stofflich richtig verarbeitet sein; das ganze Bauwerk soll sich harmonisch und selbstverständlich in die Umgebung einfügen.



a.

fein, grob, dicht, porös, hell, dunkel, in verschiedenen Farbentönungen gewählt werden kann, endlich durch steinmetzmäßige Bearbeitung eine besondere Wirkung anstreben. Die Anwendung eines Verputzes kann bei Eisenbetonbauten schon aus praktischen Gründen nicht empfohlen werden. Die Verkleidung mit Quadern, Bruchsteinen oder sonstigen Materialien ist wegen der Verschiedenheit des elastischen Verhaltens bei wechselnden Beanspruchungen und Temperaturänderungen nicht einwandfrei. Unter Einhaltung dieser Grundsätze lassen sich Bauten von ästhetisch befriedigender Wirkung erzielen.

Die wichtigste Forderung aber, die im Eisenbahnbau ausschlaggebend ist und bleiben wird, liegt in der Wirtschaftsfrage. Unter den verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten verdient in der Regel diejenige den Vorzug, die den vorgeschriebenen Zweck bei technisch-konstruk-

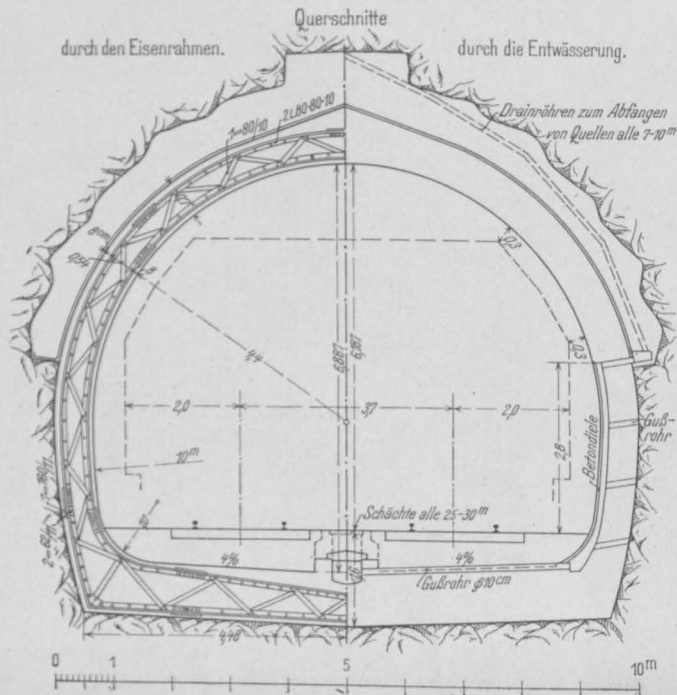


Abbildung 24. Eisenbeton-Ausmauerung des Pragtunnels bei Stuttgart.

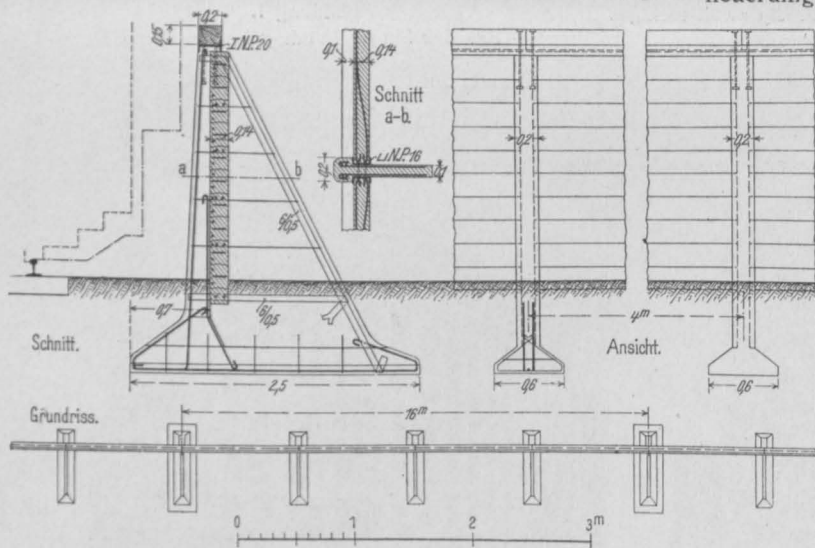
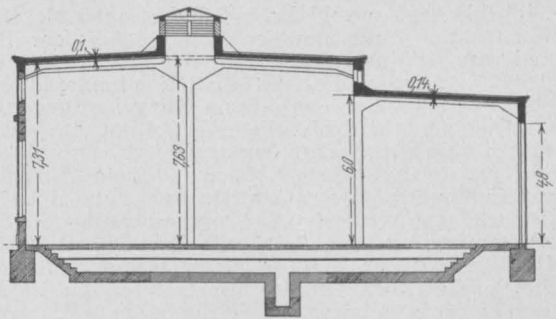


Abbildung 26. Kohlenstall in Eisenbeton.

abzüge und Rauchhauben, bei größeren Anlagen und in der Nähe von Wohngebäuden sollten dagegen stets Sammelkanäle für die Rauchfänge in Verbindung mit einem hohen Schornstein ausgeführt werden.

Was den wirtschaftlichen Kostenvergleich mit reinen Eisenkonstruktionen oder Eisenrahmen-Konstruktionen mit Bimsbetondecken anlangt, so hat sich gezeigt, daß bei Berücksichtigung des Unterhaltungsaufwandes ungefähr Kostengleichheit vorhanden ist. Die Entscheidung über die eine oder andere Ausführungsform ist demnach nur durch örtliche Verhältnisse und Forderungen bedingt.

Die Erkenntnis von der Bedeutung der Eisenbeton-Bauweise ist nach und nach bei den Eisenfachmännern durchgedrungen. Hervorragende Brückenbaufirmen sind bestrebt, durch Verbindung des Eisenbaues mit Eisenbeton-Decken und -Wandteilen bei Hochbauten, Dächern,



Technical drawing of a trapezoidal roof structure, likely a dome or vaulted ceiling, showing the internal framework and dimensions. The drawing includes a scale bar on the left indicating 0, 5, and 10 meters. Key dimensions and labels are as follows:

- Scale:** 0, 5, 10 m.
- Top Edge Dimensions:**
 - Top horizontal span: 486 (total), 38 (segment).
 - Top vertical height: 65.
- Bottom Edge Dimensions:**
 - Bottom horizontal span: 88 (total), 38 (segment).
 - Bottom vertical height: 65.
- Internal Structure:**
 - Internal horizontal span: 676.
 - Internal vertical height: 675.
 - Internal horizontal span: 740.
 - Internal vertical height: 675.
 - Internal horizontal span: 740.
 - Internal vertical height: 675.
- Labels:**
 - a**: Label on the left side.
 - b**: Label on the right side.
 - c**: Label at the bottom center.
 - d**: Label at the top center.
- Other Dimensions:**
 - Left side slope: 207.
 - Right side slope: 675.
 - Bottom side slope: 68.
 - Top side slope: 68.

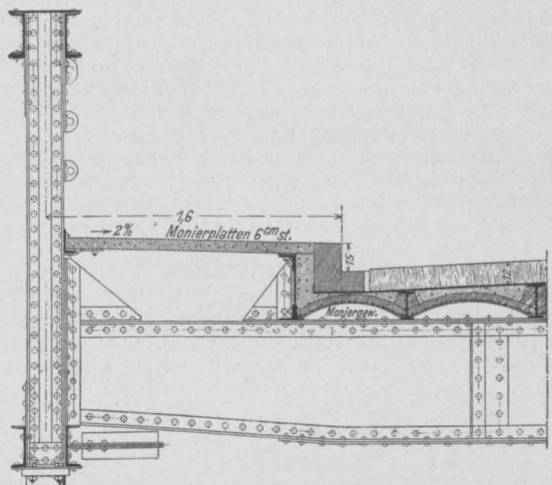


Abbildung 30.
Herstellung der Fahrbahn und Gehwege einer eisernen
Brücke in Eisenbeton.

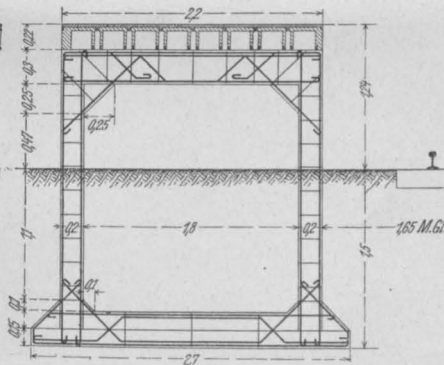
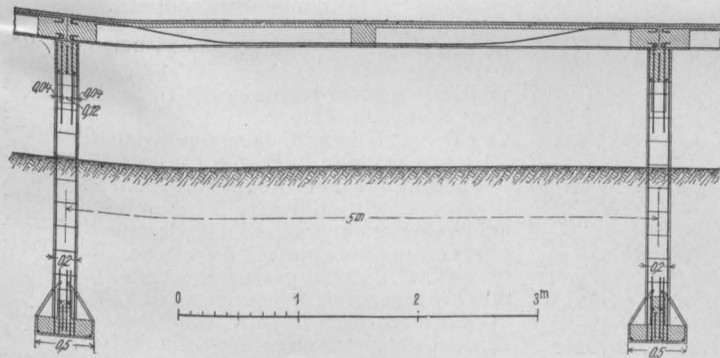


Abbildung 25.
Verlade-
Bühne
in Eisen-
beton.

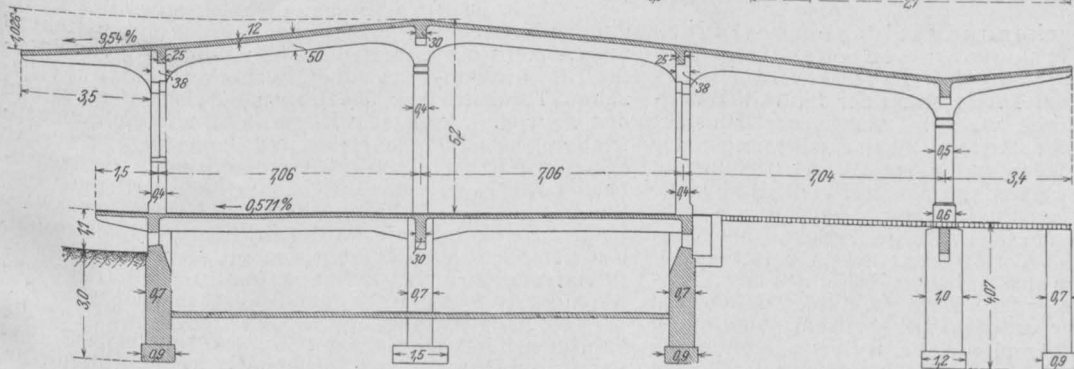


Abbildung 27. Querschnitt durch den neuen Güterschuppen in Ravensburg.

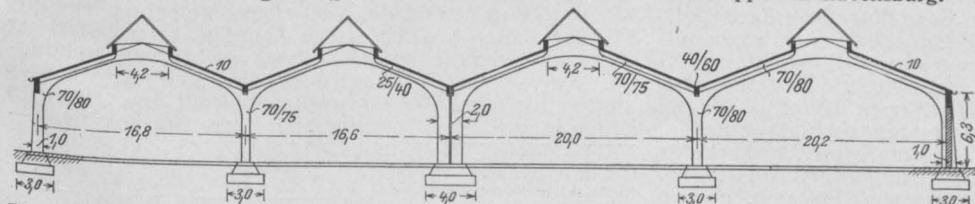


Abbildung 28. Querschnitt durch einen rechteckigen Lokomotiv-Schuppen auf Bahnhof Heilbronn parallel zu den Gleisen (Grundriß 74,5 · 60,9 m, 13 Gleise.)

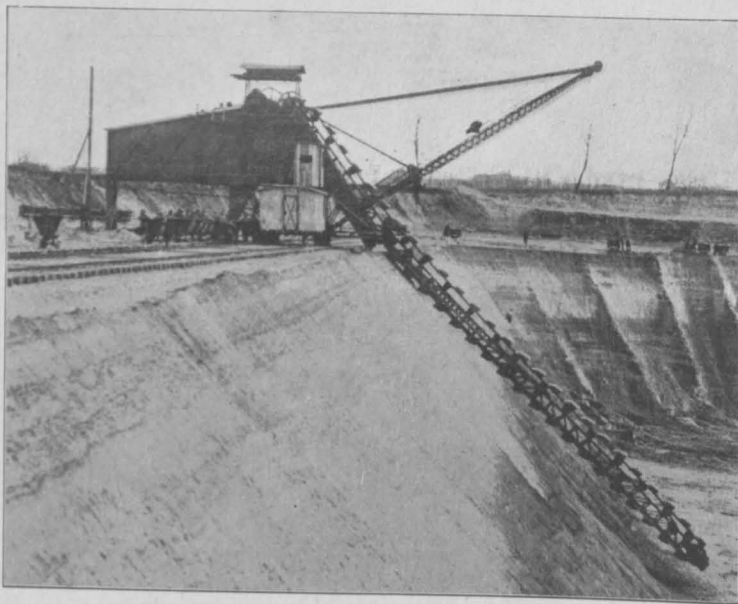
tiver Gleichwertigkeit, unter Einrechnung des Unterhaltungsaufwandes und der Lebensdauer mit einem Minimum an Kostenaufwand erreicht. Die Beantwortung der Frage, wie das Wirtschafts-Prinzip praktisch durchgeführt werden kann, ist für den

Verwaltungs - Ingenieur von Bedeutung. Versuche, die wirtschaftlichste Lösung auf math. Wege zu finden, wie sie schon von Theoretikern unter- nommen worden sind, werden nur in ganz ein- fachen Fällen zum Ziele führen. Bei der großen Zahl von Ausführungs-

möglichkeiten, sowohl bezüglich des Materiales als der Konstruktionsform und der Abhängigkeit der Baukosten von der Konjunktur, wird der wirtschaftliche Vergleich schwierig und der Entscheidung immer etwas Persönliches anhaften. Um diesem Mangel entgegenzuwirken, hat die württ. Eisenbahnverwaltung bei wichtigen Bauten freie Wettbewerbe unter einer beschränkten Anzahl von leistungsfähigen Firmen (Eisen-, Eisenbeton- und Tiefbauunternehmen) veranstaltet. Auf Grund eines festen, aber trotzdem weit gefaßten Programmes, das die Zweckbestimmung und die durch die Oertlichkeit bedingten Verhältnisse klar zum Ausdruck bringt, läßt sich am ehesten die zweckmäßigste Konstruktion und neben der Gewähr der nötigen Sicherheit die billigste Art der Ausführung feststellen. Ich darf wohl sagen, daß mit diesem Geschäftsverfahren nur gute Erfahrungen gemacht worden sind, und daß die württembergische Eisenbahn-Verwaltung glücklicherweise von Mißerfolgen, die zum Nachteil der Eisenbetonbauweise ausgebeutet werden könnten, verschont geblieben ist. Der Eisenbeton ist dabei nicht zu kurz gekommen, was aus der Tatsache zu ersehen ist, daß die württembergische Eisenbahn-Verwaltung in den letzten drei Jahren außer den im Bilde dargestellten Bauwerken noch eine große Zahl von Brücken und Hochbauten, die einen Kapitalwert von mehreren Millionen Mark darstellen, in Eisenbeton ausgeführt hat. Den Firmen, die hierbei wissenschaftlich und praktisch mit-

Vermischtes.

Dr.-Ing. Eugen Dyckerhoff. Wir haben in No. 58 schon kurz gemeldet, daß die Technische Hochschule zu Charlottenburg den Kommerzienrat Eugen Dyckerhoff in Biebrich a. Rh. zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber er-



nannt hat, „in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die wissenschaftliche und praktische Förderung des Beton- und Eisenbetonbaues“. In der Tat verdankt der deutsche Betonbau Eugen Dyckerhoff viel: in praktischer Hinsicht durch das Beispiel der mustergültigen Ausführungen der von ihm geleiteten bedeutenden Firma, durch Ausführung zahlreicher, zur Erweiterung unserer Kenntnis über die Eigenschaften des Betons dienender Versuche, und nicht zuletzt durch seine überaus rührige Tätigkeit als langjähriger erfolgreicher Vorsitzender des „Deutschen Beton-Vereins“, in dem sich die besten Kräfte des betr. Fachgebietes zusammenfanden. Wenn heute der Beton- und Eisenbetonbau, der anfangs mit großem Widerstand und Mißtrauen zu kämpfen hatte, weiteste Gebiete des Bauwesens beherrscht, wenn das Interesse aller Kreise des Baufaches für diese Bauweise erweckt ist, wenn staatliche Bestimmungen für diese Bauweisen unter Mitwirkung von Männern der Wissenschaft und Praxis aufgestellt sind, die viel zu einer gesunden Entwicklung beigetragen haben, wenn Staat und Industrie sich zu weiteren ausgedehnten wissenschaftlichen Untersuchungen aus gemeinsamen Mitteln zusammengeschlossen haben, so darf der unermüdlichen Tätigkeit Eugen Dyckerhoff's hieran ein sehr wesentlicher Anteil zugeschrieben werden.

Ein Bagger von bemerkenswerten Abmessungen und Leistungen für eine ungarische Zementfabrik ist in deren Tongrube von der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leip-

gewirkt haben, ist die Verwaltung zu Dank verpflichtet. Die weitgehende Anwendung des Eisenbetons ist auf die Initiative des Vorstandes der Bauabteilung der Generaldirektion, des Hrn. Direktor H. von Neuffer, zurückzuführen, der allen fortschrittlichen Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues ein reges und förderndes Interesse entgegenbringt. Die Aufstellung der Vorschriften und der Entwürfe ist durch das Brückenbau-bureau unter Leitung des Hrn. Baurat Jori erfolgt. —

Im Hinblick auf die guten Erfahrungen der Eisenbahnbaupraxis in den letzten 10 Jahren darf erhofft werden, daß der Eisenbeton sich auch im Eisenbahnwesen durchsetzen wird. Allerdings: Vorsicht erscheint immer geboten und kann der Sache nur förderlich sein. Denn das Verkehrswesen ist noch im Fluß und die Entwicklung des Eisenbahnwesens ist noch nicht abgeschlossen. Die künftigen Entwicklungsmöglichkeiten lassen sich schwer voraussagen, aber man soll ihnen keine künstlichen Dämme entgegenstellen. „Freie Bahn“ muß im Interesse einer gesunden Verkehrspolitik gefordert werden. Der Bau muß dieser Forderung Rechnung tragen und die Bauweisen müssen sich den besonderen Verhältnissen anpassen und unterordnen. Die Verwaltungen aber werden ihre Entscheidungen im Wettbewerb der verschiedenen Bauweisen nur mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit und die Betriebssicherheit und die Forderungen der Zukunft zu treffen haben. —

zig-Gohlis kürzlich aufgestellt worden. Das abzubaggernde Tonlager besteht aus einem ziemlich leichten Material, aus einem mehr oder weniger sandigen, leicht schabbaren, feuchten, aber nicht klebrigen Ton, der in 16 deutlich unterscheidbaren Schichten wagrecht gelagert ist. Die oberen Schichten des Tones sind fetter als die unteren. Die frühere Gewinnung von Hand mit nachträglicher Materialmischung sollte im letzten Jahre durch maschinellen Betrieb ersetzt werden. Um hierbei für die Zementfabrik ein stets gleichartiges Erzeugnis zu erhalten, mußte von einem Abbaggern des 20 m starken Tonlagers in verschiedenen Schichten abgesehen werden, es war vielmehr, um eine stets gleiche Mischung der mageren Tonschichten mit den fetten herbeizuführen, das ganze Lager mit einer einzigen Schnittfläche abzubaggern.

Die gewaltige Maschine, welche diese Arbeit leistet, arbeitet in einer Entfernung von 400 m vom Maschinenhaus auf einer Bahnlänge von 280 m und fördert aus zwei Auslaufschürren das gebaggerte Material in eine Kettenbahn, die es zur Fabrik bringt. Der Schnitt des Baggers ist ganz geradlinig, da die Eimerkette wegen der Bedingung einer ständig gleichen Mischung des Baggergutes nur parallel zu sich selbst verschoben werden durfte. Es ist demnach die Becherkette auf ihre ganze Länge in der Baggerleiter geführt. Das Baggergerüst ist aus Profileisen und kräftigen Blechen hergestellt. Der Antrieb erfolgt elektromotorisch, und zwar wird die Eimerkette durch einen 75 PS. Drehstrommotor von 500 Volt Spannung angetrieben. Die Bewegungen der Becherkette, des Baggerfahrens und des Hebens und Senkens der Eimerleiter sind unabhängig voneinander. Die Bewegung wird auf die Becherkette durch zweigehäzte Turasscheiben übertragen. Zwischen diese und den Antriebmotor ist ein Riementrieb und ein Zahnradtrieb eingeschaltet. Das Heben und Senken der Eimerleiter erfolgt wie üblich durch eine Trommelwinde. Die Baggerbecher sind aus einem Stück besten Stahlbleches gepreßt. Sie besitzen eine gebogene Form und gießen rückwärtig aus. An der Schneidseite ist ein Messer angeschraubt, das sich leicht nachschärfen und auswechseln läßt. Aus den Baggerschaufeln gelangt das Material in die Füllrichter, aus denen es in Kettenbahnwagen abgezogen wird.

Der Arbeitswinkel der Baggerleiter beträgt 47,5°, die Fahrbahn liegt wagrecht und hat 3 m Spur. Die Entfernung von Mitte Baggerfahrbahn bis Mitte Kettenbahn beträgt annähernd 4 m. Die Ausladung des Gegengewichtes ist 15 m groß und das Gegengewicht selbst, das aus Pflastersteinen besteht, wiegt 40 t. Die Eimerleiter hat die ganz außergewöhnliche Länge von 36 m bei einer Bagbertiefe von 20 m. Auf der Rückseite des Gegengewichtes sind pendelnde Füße angeordnet, die bei einer etwaigen Entlastung der Baggerleiter zum Aufsitzen kommen. —

Inhalt: Beton- und Eisenbetonbauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau. (Schluß.) — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eisselen in Berlin.
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.